



● مهندس علی صفادل  
صدابردار

باتوجه به تحولات اخیر مراکز رسانه‌ای جهان، در زمینه حرکت انتقالی از سیستم‌های آنالوگ به سیستم‌های دیجیتال، سازمان صداوسیما نیز به عنوان یکی از مراکز قدرتمند و بزرگ رسانه‌ای در جهت ارائه خدمات نوین و بهینه به مخاطبان، نیازمند بهره‌گیری از امکانات رسانه‌ای دیجیتال است. در این زمینه معرفی قابلیت‌ها، امکانات و تجهیزات پیشرفته حائز اهمیت است. در این مقاله پس از معرفی اجمالی مדיاهای نوری مغناطیسی و شکل‌های فایل‌ی ضبط صوتی دیجیتال، یکی از تجهیزات مدرن ضبط صدا معرفی می‌شود.

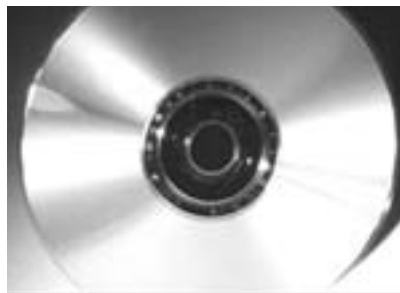
فرکانس نمونه‌برداری CD است. در این قالب می‌توان صدای دو یا چند شبکه‌ای را روی مدیای SACD (شکل ۲) ذخیره کرد. SACD در مقابل کپی‌های غیرمجاز، حفاظت شده است و دستگاه‌های آن می‌توانند CDها را نیز پخش کنند. در این شکل برای کدینگ، از روش Direct Stream Digital استفاده شده است. SACD از لحاظ ساختمانی با CD تفاوت دارد، به این صورت که از دو لایه تشکیل شده است:

- یک لایه شامل اطلاعات صدا، مخصوص تکنیک DSD (Digital Stream Direct) است و لایه دیگر مشخصاتی مانند CDهای معمولی دارد.

با وجود ادعاهای شرکت‌های سازنده در مورد مشخصات و قابلیت‌های SACD، استقبال جهانی از آن محدود بوده است.

(Digital Versatial Disc) DVD

محدودیت فرکانس نمونه‌برداری (۴۴/۱ کیلوهرتز) و بیت رزولوشن (۱۶ بیتی) و استفاده از فناوری ۲۰ سال قبل، کاربرد آن را در حوزه برودکست محدود کرده است. کمپانی‌های فیلیپس و سونی، نسل جدید CD را با نام SACD (Audio CD Super) معرفی کرده‌اند که در آن فرکانس نمونه‌برداری ۶۴ برابر



شکل ۱

در مדיاهای نوری (Optical Media) با استفاده از انواع پرتوهای لیزر با طول موج‌های متفاوت، اطلاعات صوتی دیجیتالی بر روی یک صفحه دیسک خالی (Blank Disk) حک می‌شود و برحسب اینکه، از چه نوعی از فناوری در ساخت آنها استفاده شده باشد، مؤلفه‌هایی نظیر: میزان ظرفیت و طول عمر و در نهایت کاربرد آنها مشخص می‌شود.

در حال حاضر معروف‌ترین مדיاهای نوری عبارتند از (Compact Disc) CD و (Super Audio CD) SACD و (Digital Versatial Disc) DVD.

ظرفیت مدیای CD (شکل ۱) حداکثر ۷۴۲ مگابایت است که بدون استفاده از فشرده‌سازی، زمانی در حدود ۷۴ دقیقه برای ضبط صدا در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



شکل ۲

همان گونه که از نام آن پیداست، دیسکی متنوع است. (شکل ۳)

انواع آن عبارتند از: DVD-R، DVD-RW، DVD، DVD-Rom و DVD-Audio که همگی عضو خانواده مدیاهای نوری هستند.

DVD-R مانند CD-R، تنها یک بار قابلیت نوشتن (writing) دارند، در حالی که DVD-RW (Rewritable)، تا چندین بار قابل نوشتن مجدد هستند. DVD-ROM را تنها می توان به وسیله رایانه ها و تجهیزات ویژه پخش کرد.

DVD-Audio، برای ضبط صدا با کیفیت بسیار بالا همراه با اطلاعات اضافی (مانند نام عوامل برنامه، متن برنامه و سایر مشخصات قطعه صوتی) استفاده می شود. همچنین امکان ضبط تصاویر



شکل ۴

ثابت یا کلیپ های کوتاه برای پخش همراه با صدا نیز در آن مهیاست.

DVDها برای داشتن ظرفیت های بالاتر به صورت یک لایه و دو لایه و نیز یک طرفه و دوطرفه ساخته می شوند. به این ترتیب حداکثر ظرفیت آنها ۱۷ گیگا بایت (۱۷۰۰۰ مگابایت) می شود که ظرفیتی معادل ۲۲ برابر CDهای معمولی است. قابلیت استفاده از طیف وسیعی از فرکانس های نمونه برداری برای دستیابی به سطوح کیفی متفاوت از DVD Audio وجود دارد که حداکثر آن ۱۹۲ کیلوهرتز است.

به خاطر استفاده از رزولوشن ۲۴ بیت، امکان عرضه دینامیک رنج وسیعی در حد ۱۴۴ دسی بل وجود دارد که این امر باعث عمق بخشیدن بیشتر به صدا شده، امکان ضبط صداهای بسیار ضعیف و بسیار بلند فراهم می شود.

نوع دیگری از DVD با نام DVD-RAM شناخته می شود که عضوی از خانواده مدیاهای نوری مغناطیسی است (شکل ۴). این مدیا در سال ۱۹۹۶ میلادی عرضه شد که محصول شرکت هیتاچی بود. اساس فناوری به کار رفته برای دیسک های DVD-RAM، استفاده از تکنیک ضبط به روش تغییر فاز است. در این روش دستگاه رایت دیسک، اطلاعات (Data) را توسط نور لیزر به صورت نقطه های کریستالی نامنظم، بر روی دیسک می نویسد. از این رو هر نوری (Optical Head) با تشخیص فاصله نور منعکس شده از نقطه کریستالی و نامنظم شده، می تواند اطلاعات را بخواند.

عمل خواندن و نوشتن بر روی دیسک های DVD-RAM (مانند هارد دیسک) بسیار سریع است و این امتیاز بزرگی محسوب می شود. دیگر امتیاز آن، امکان انجام نوشتن های مکرر پس از پاک کردن اطلاعات قبلی و ماندگاری طولانی اطلاعات بر روی آن است. امکان تدوین اطلاعاتی صوتی و کاربرد قابلیت های انتقال، کپی و برگرداندن؛ مانند هارد دیسک ها (دیسک های سخت)، از مزایای دیگر DVD-RAM است.

صدای دیجیتال به شکل های مختلفی عرضه می شود و انواع مختلفی را می توان برای کاربردهای روزمره و آینده لحاظ کرد. البته برای مصرف کننده های عادی،

انواع مختلفی از سخت افزارها و نرم افزارها عرضه شده که با چندین قالب سازگارند، اما در حوزه برو دکست مسئله تعیین ضبط، حساسیت زیادی دارد.

معروف ترین قالب فایل صدای دیجیتال در حوزه برو دکست، قالب فایل Wave است. این شکل فایل دو قسمت دارد: بخش اول که مشخصات فایل (میزان بیت رزولوشن و مقدار فرکانس نمونه برداری) در آن قید می شود، Header نام دارد و بخش دوم که اطلاعات صوتی را دربردارد، Audio Data نامیده می شود. فایل های Wave معمولاً به صورت قالب PCM (Pulse Code Modulation) کد می شوند، به این معنی که هیچ گونه



شکل ۳

فشرده سازی اطلاعات انجام نمی گیرد و به همین دلیل، فضای زیادی را اشغال می کنند. نوع تکامل یافته این قالب Broadcast Wave File (BWF) نام دارد که در برو دکست کاربرد دارد.

### معرفی دستگاه TCR

TCR (Time Code Recorder) دستگاهی برای ضبط چند کانالی صداست که دو مدل هشت کانالی و چهار کانالی دارد. این دستگاه در واقع یک ضبط کننده صدا، بر روی Harddisk است. TCRها برای کاربرد در ضبط حرفه ای صدا، Post Production و پخش TV (در DVB که صدا multichanel است) ساخته شده اند. (شکل ۵)

TCR دارای قابلیت های زیادی است؛ تعیین خودکار قسمتی خاص از صدا ضبط شده، انجام اعمال پخش، ضبط، کاست، کپی، لوپ کردن قطعه ای خاص از صدا و تدوین، از امکانات TCR هستند که



شکل ۵

صفحه نمایش دستگاه هستند. برای نمایش کد زمانی (time code) نیز از LEDهای ویژه بهره‌گیری شده است. بیشتر کلیدهای TCR هنگام فعال شدن روشن می‌شوند.

این دستگاه از کد زمانی EBU-SMPTE استفاده می‌کند و قابلیت سازگاری با سیستم‌های NTSC، PAL، LTC، VITC، Word Clock، AES/EBU کریستال داخلی یا همزمانی با چندین دستگاه را دارد.

تدوین در TCR، با قابلیت‌های کپی، انتقال، Insert، پاک کردن، برگرداندن و... صورت می‌گیرد. جدیدترین مدل TCR، مدل TCRA است و هشت شبکه دارد که مخصوصاً برای ضبط صدای فیلم‌های سینمایی و تلویزیونی با سیستم‌های صدای محیطی بسیار مناسب است. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، رزولوشن استفاده شده ۲۴ بیت است که دینامیک رنجی معادل ۱۴۴ db را فراهم می‌آورد. ضبط دیجیتال بر روی Hard با فرکانس ۸۸/۲ k یا ۶۹ k انجام می‌شود. تمامی هشت تراک صدا در TCRA، می‌توانند همزمان ضبط و پخش شوند. استاندارد مورد استفاده در پخش دیجیتال، یا ضبط از خروجی دیجیتال AES/EBU است. ورودی‌ها و خروجی‌های آنالوگ، همچنین می‌توانند در فرکانس‌های نمونه برداری ۴۴/۱ KHZ و ۴۸ KHZ عمل نمایند.

منابع:

<http://www.rane.com>  
<http://www.360systems.com>



تمام فرکانس‌های نمونه برداری تا ۹۶ KHZ را داشته باشیم. از ۱۴ LED برای نمایش سطح سیگنال تراک‌ها استفاده می‌شود که قابلیت نمایش



شکل ۶

هدروم‌های متفاوت را در اختیار می‌گذارد. (شکل ۷) صفحه نمایش LCD اطلاعات



شکل ۷

زیادی در مورد وظایف گوناگون دستگاه به کاربر می‌دهد. برای مثال، نام فایل‌ها، مشخصات فنی، عملکردهای تدوین و... از اطلاعات نمایش داده شده بر روی

موجب می‌شوند TCR در استودیوهای ضبط صدا اولین انتخاب باشد. طراحی ویژه مدارات دیجیتال Clock در TCR برای حداقل (Jitter-jitter-Ultra-low) و استفاده از رزولوشن ۴۲ بیت از دیگر امتیازات این دستگاه است.

TCR می‌تواند با نصب یک Harddisk و پس از تکمیل ظرفیت آن، ظرفیت خودش را تا بی نهایت ادامه دهد.

Harddisk‌های قابل استفاده در TCR، دارای ظرفیت‌های ۵۰ GB، ۳۶GB، ۱۸GB و ۹ GB هستند که هر یک زمان مشخصی را برای ضبط عرضه می‌کنند.

همچنین می‌توان از DVD-RAM و zip disk برای ضبط کردن اطلاعات صدا استفاده کرد. (شکل ۶)

در صورت استفاده از DVD-RAM در ضبط، هشت تراک دارای ۷۵ دقیقه ظرفیت و در صورت استفاده از یک تراک، می‌توان تا ۱۰ ساعت صدا را بر روی یک DVD-RAM دو لایه (دو طرفه) ضبط کرد که عمری برابر با ۳۰ سال دارند. علاوه بر این دارای یک درایو Zip TM است که تا ۲۵۰ مگابایت قابل ذخیره سازی است و برای ذخیره فایل‌های صدای کوتاه تر استفاده می‌شود.

خروجی TCR برای سازگاری (Compatibility) با دیگر

تجهیزات می‌تواند دارای رزولوشن ۱۶ بیت یا ۲۰ بیت باشد. همچنین در خروجی دیجیتال TCR می‌توانیم